

## 딸기 뿌리썩음病에 관여하는 *Cylindrocarpon destructans*의 分離 同定

成載模 · 宋隆男\* · 梁成錫\*\*

江原大學校 林科大學 · 農科大學\* · 農村振興廳 農業技術研究所\*\*

## Identification of *Cylindrocarpon destructans* Associated with Root Rot Disease of Strawberry

Jae Mo Sung, Yoong Nam Song\* and Sung Suk Yang\*\*

College of Forestry and College of Agriculture,\* Kangweon National University, Chuncheon, 200 and Institute of Agricultural Sciences,\*\* Suweon 170, Korea

**Abstract:** *Cylindrocarpon* spp. were isolated from the soil where strawberry was grown in Suweon by soil plate method: colonies reaching 10 mm diam. in seven days at about 20°C; sporodochia with cream to beige to conidial slime commonly produced; conidiophore repeatedly branched and bearing subulate phialides; macroconidia cylindrical in the center part, straight or slightly curved and mostly 1~3 septate, 22~45×5.0~6.0 μm; chlamyospore abundantly produced, intercalary or terminal on mycelium, singly or in chains and smooth or warted. The hypha and spore were easily fused each other on water agar. This fungus was pathogenic strawberry as a result of inoculation test. The symptom showed dwarf and yellowing at top and rotted roots under the ground. The fungus was identified as *Cylindrocarpon destructans* Scholtén from the shape of conidiophores and conidia, mycelial growth and pathogenicity test.

**Keywords:** *Cylindrocarpon destructans*, Root rot disease of strawberry, Fungal pathogenicity test.

*Cylindrocarpon*(*Nectria*)屬 菌은 인삼의 뿌리썩음(Chung, 1975; Matsuo *et al.*, 1969; Zinssmeister, 1918), Cyclamen의 뿌리썩음과 진달래의 시들음病(Cox, 1969)에 關與하는 것으로 報告되었으나 딸기에 關한 本病原菌의 報告는 日本有用植物病名目録(1975)과 Matturi 等(1964)이나 Watanabe 等(1980)에 의하여 딸기圃場에 存在하여 病을 일으킨다는 것이 確認되었다.

*Cylindrocarpon* 屬菌은 Wollenweber(1913)가 本屬 菌을 처음으로 命名한 後 研究되기 始作하여 發育適溫은 21~22°C이고 pH 4~6의 範圍에서 菌絲生長이 잘 되나 alkaline 土壤에 널리 分布한다고 報告하였다(Matturi 等, 1964; Taylor, 1964). 특히 本屬菌에 의한 人蔘의 根腐病에 대하여서는 많은 研究의 結果가 報告되었다(Chung, 1975; Lee 等, 1974; Matsuo 等, 1969; Miyazawa, 1970).

딸기는 近來에 高所得作物의 하나로써 栽培面積이

急激히 增加함과 同時에 年中栽培로 因한 土壤傳染性病原菌에 의한 地下部病害의 被害가 增加되고 있는 實情이다.

딸기에 關與하는 土壤傳染性病原菌은 *Fusarium* 屬菌(Cho 等, 1984; Kim 等, 1982; 岡木 등, 1970; Winks 等, 1965), *Verticillium* 屬菌, *Phytophthora* 屬菌(Morita, 1965) 等이 報告되었으나 그중에서 *Fusarium* 屬等은 Winks(1965)에 의하여 딸기에 病을 일으키는 것으로 確認되어 病名을 *Fusarium wilt*라고 命名한 後 日本에서 研究가 많이 되었고 被害도 每年 增加하여 問題되는 病原菌이라고 報告하였다(岡木 等, 1970). 韓國에서도 Kim 等(1982)이 忠南 慈川의 罹病딸기圃場에서 採集한 딸기로부터 *F. oxysporum*을 分離하여 報告한 後 Cho 等(1984)도 딸기에서 *F. oxysporum*을 分離하여 培地別菌絲生長, 藥劑選拔과 抵抗性品種을 選拔하여 報告하였으나 이 外에 딸기에 侵入하는 土壤傳染性病原菌에

대한 報告는 없다.

著者等은 1983년 딸기 圃場의 土壤에서 *Cylindrocarpon*屬菌을 分離하여 propagule의 形態의 特性과 病原性檢定結果 딸기에 病原性이 認定되어 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 病原菌의 分離

*Cylindrocarpon*屬菌을 分離하기 위하여 딸기 罹病株와 罹病土壤을 使用하였다. 罹病株는 뿌리部分을 sodium hypochloride에 1~2分 동안 表面殺菌한 後 5~10 mm로 잘라 water agar와 P.C.N.B. agar 위에 놓고 25°C 光을 가진 恒溫器에서 生長하기 始作한 菌絲體를 감자한천배지에 옮겨 分離하였으나 大部分 *F. oxysporum*이 分離되었고 *Cylindrocarpon*屬菌은 分離되지 않았다. 그 理由는 本屬菌의 侵入을 받은 딸기가 罹病이 되었어도 病絲生長이 느리므로 分離되지 않고, 腐生菌인 *F. oxysporum*은 菌絲生長이 빠르므로 本屬菌이 分離되지 않나 생각된다.

罹病 土壤은 土壤稀釋法으로 10 g의 土壤을 200 ml 후라스크에서 90 ml의 殺菌水와 混合하여 5分間 혼든 후 10 ml를 取하여 殺菌水 90 ml에 混合하여 10<sup>-2</sup>으로 稀釋한 液을 0.5 ml씩 사레에 붓고 10 ml의 P.C.N.B. agar를 붓고 흔들여 液과 培地가 均一하게 섞이게 한 다음 20°C의 恒溫에서 7日間 培養한 後 사레에 나타난 菌絲體를

Table I. Number of propagules of fungi per gram of soil collected from where strawberry was grown in Suweon using P.C.N.B. agar.

Fungus	No. propagules per gram
<i>Fusarium oxysporum</i>	483
<i>Phoma</i> sp.	533
<i>F. solani</i>	166
<i>F. eqisiti</i>	17
<i>Penicillium</i> sp.	166
<i>Gliocladium</i> sp.	150
<i>Scopulariopsis</i> sp.	66
<i>Botryotrichum</i> sp.	33
<i>Cylindrocarpon</i> sp.	16
<i>Neocosmospora</i> sp.	16
<i>Robillarda</i> sp.	16
<i>Emericellopsis</i> sp.	16

PDA에 옮겨 培養하여 分離된 病原菌을 Table I에서 보면 *Fusarium*屬菌 등 12屬의 菌이 分離되었는데 그중에서 *Fusarium*屬菌은 土壤 1g당 666個, *Phoma*屬菌은 533個가 存在하며 그 다음이 *Penicillium*屬菌, *Gliocladium*屬菌의 순으로 나타났으며 *Cylindrocladium*屬菌은 16개의 propagule이 存在하는 것으로 나타났다.

이 分離密度는 分離用選擇培地에 따라 菌의 密度數가 다르므로 각 菌의 特性에 따라 培地를 使用하면 菌의 密度數는 다르리라 生覺된다.

結 果

1. 病原菌의 形態

分離된 *Cylindrocarpon*屬菌은 菌絲에서 分生子梗이 分枝되고 針狀의 phialide로 길이가 18~35×2.5~3 μm이며 그 위에 小型分生子와 大型分生子를 形成한다 (Fig. 1 A, B). 大型分生子는 1~3個의 隔膜을 가지며 크기는 22~45×5~6.5 μm이고 無色圓筒形으로 양 끝은 半圓形이다. 小型分生子는 6~10×3.6~4 μm이고 厚膜胞子는 water agar 상에서 菌絲의 中間이나 頂端部에서 주로 하나씩 形成된다 (Fig. 1. C). 胞子나 菌絲는 서로 쉽게 融合되며 (Fig. 1. D) PDA培地에서는 菌絲生長이 느리며 朱黃色의 conidial slime이 된다.

2. 病原菌 同定

*Cylindrocarpon*屬菌은 1913년 Wollenweber (1913)가 命名하였고 35種이 報告된 後 (Booth, 1966; Gerlach, 1956; 1963 a, b; 1970) 厚膜胞子の 形成, 菌絲體의 色, 菌絲體에서 나오는 냄새와 大型分生子의 隔膜數에 依하여 *C. candidum* (Ling ex Gray) Wollenw. (1913), *C. janthothela* var. *majus* Wollenw. (1913), *C. olidium* Wollenw. (1913), *C. magnusianum* Wollenw. (1913) *C. didymum* Wollenw. (1913)과 *C. destructans* Scholten (1964)으로 나눌 수 있는데 *C. candidum*과 *C. janthothela* var. *majus*은 厚膜胞子が 形成되지 않으므로 分離菌과는 다르고 厚膜胞子が 形成되는 種으로는 *C. olidium*, *C. magnusianum*, *C. didymum*과 *C. destructans*가 있는데 *C. olidium*은 actinomycetes에서 나오는 냄새가 나므로 分離菌과 다르고 *C. magnusianum*과 *C. didymum*은 냄새가 없는 것은 같지만 大型分生子의 隔膜數가 하나이므로 分離된 菌과는 다르다. 그러나 *C. destructans*는 厚膜胞子를 形成하고 菌絲體에서 냄새가 나지 않고 大型分生子의 隔膜數가 1~3個인 것으로 보아 分離菌을 *Cylindrocarpon destructans* Scholten으로 同定되었다.

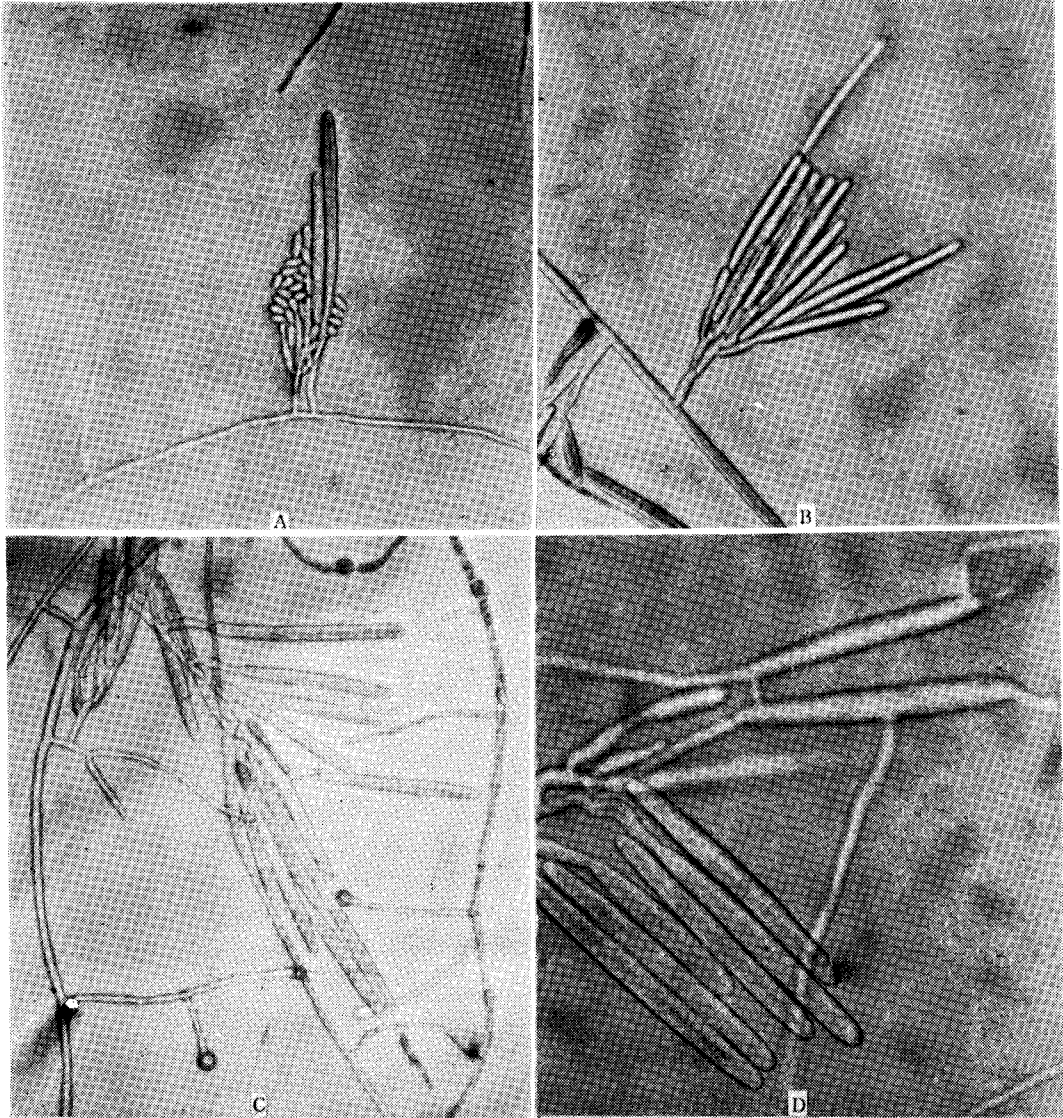


Fig. 1. *Cylindrocarpon destructans*.

- A. Formation of microconidia and macroconidia      B. Formation of macroconidia  
 C. Formation of chlamydospore                              D. Fusion of two macroconidia

### 3. 病原性 檢定

分離同定된 *C. destructans*를 PDA 培地에 20日間 培養하여 形成된 分生胞子를 殺菌水에 稀釋하여 視野당 6~7個의 胞子懸濁液을 만들었다.

딸기는 圃場에서 자란 것을 採集하여 흙을 물로 完全히 除去하여 胞子懸濁液에 10분간 침지된 딸기와 殺菌水에 침지된 딸기를 殺菌된 土壤에 심고 90日後 딸기묘를 뽑아 調査한 結果 殺菌水에 침지된 딸기는 健全하게 자라 runner를 내고 뿌리의 生育도 좋았으나

胞子懸濁液에 침지된 딸기는 뿌리가 거의 다 썩었으며 地上部의 生長도 무척리에 比하여 相當히 떨어졌다 (Fig. 2).

위 試驗을 通하여 *Cylindrocarpon destructans*가 딸기에 病原성이 認定되고 厚膜胞子를 形成하여 土壤중에 生存할 수 있는 것이 밝혀졌으므로 이제까지 딸기에 病을 일으키는 代表的인 土壤傳染性病原菌은 *F. oxysporum*으로 報告되어 (Cho 等 1984; Gerlach, 1970; Kim 等, 1982; 岡木 等, 1970; Watanabe 等, 1980) 研究가

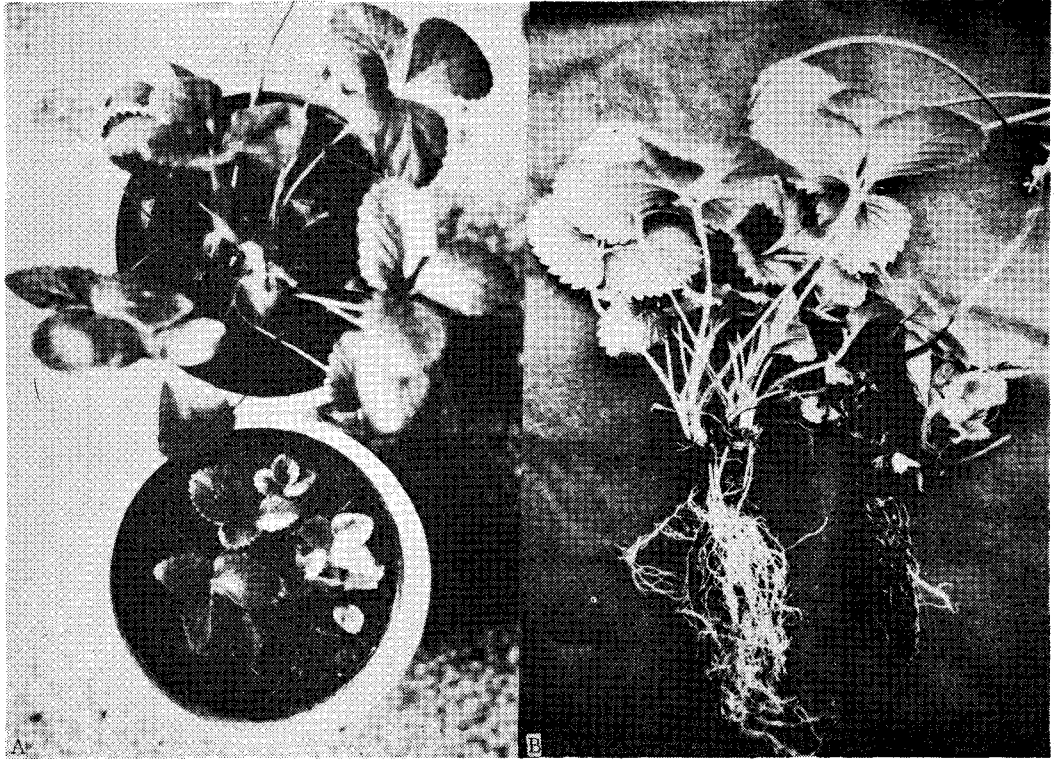


Fig. 2. Symptom on the strawberry plants after 90 days inoculated with spore suspension of *Cyindrocarpou destructans*.

- A. Dwarfing symptom of the above-ground part of strawberry plant (Below: diseased plant, Above: healthy plant).
- B. Root rot symptom of the below ground part of strawberry plant (Right: diseased plant, Left: healthy plant).

호주(Winks 等, 1965), 日本(岡木 等, 1970)과 韓國(Cho 等, 1984; Kim 等, 1982)에서 되고 있으나, *F. oxysporum*을 接種한 區와 無接種區를 比較하여 病徵의 差異를 報告한 論文은 없을 뿐만 아니라 *Fusarium* 屬菌 研究를 많이 한 故 Dr. Snyder는 딸기에서 分離된 *F. oxysporum*은 大部分이 腐生菌으로 土壤속에 存在하다가 病原性이 있는 *Cyindrocarpou*屬菌이나 *Phytophthora*屬菌에 侵入을 받아 뿌리썩음을 일으킨 딸기에 腐生의 으로 상처部位에 자랄 수 있다고한 점으로 보아 앞으로 딸기에 對한 土壤傳染性病原菌의 研究가 體系的 的으로 進行되어야 하리라고 본다.

著者等이 分離한 *Cyindrocarpou destructans* Scholten 는 우리나라에서는 딸기에서 처음으로 報告하는 未記 錄病原菌으로 侵入部位나 病徵으로 보아 딸기뿌리썩음 病으로 命名하는 것이 타당하리라 본다.

### 摘 要

*Cyindrocarpou*屬菌이 딸기가 栽培되는 圃場의 土壤에서 土壤稀釋法으로 分離되었다. 감자한천배지에서 일주일 到 10 mm 정도 자라는 茵이며 회백색의 conidial slime을 形成한다. 茵絲에서 淸상의 phialide의 分生子 梗으로 分枝되고 그위에 小型分生子와 大型分生子를 形成한다. 大型分生子는 1~3個의 隔膜을 가지며 크기는 22~45×5~6.5 μm이고 無色圓筒形으로 양끝은 半圓形이다. 厚膜孢子는 water agar상에서 茵絲의 中間이나 頂端部에서 하나 或 연쇄상으로 形成된다. 孢子나 茵絲는 서로 쉽게 隔合된다. 病徵은 地上部에서 萎縮되든지 黃化되며 地下部의 뿌리는 썩어 病原性이 認定되었다. 本菌은 孢子的 形態, 茵絲의 生長과 病原性檢定을 通하여 *Cyindrocarpou destructans* Scholten 으로 同定되었다.

文 献

- Booth, G. (1966): The genus *Cylindrocarpon*. *Commonw. Mycol. Papers* No. 104:1~56.
- Cho, C.T. and Moon, B.J. (1984): Studies on the wilt of strawberry caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* in Korea. *Kor. J. Pl. Prot.* 23:74~81.
- Chung, H.S. (1975): Studies on *Cylindrocarpon destructans* (Zinss) Scholten causing root rot of ginseng. *Rept. Tottori. Mycol. Inst.* (Japan). 12:127~138.
- Common names of economic plant diseases in Japan (1975): Volume 2, *Phytopath. Soc. Japan*.
- Cox, E.A., Manning, W.J. and Campbell, E.J. (1969): *Cylindrocarpon radiculicola* found associated with wilt of azalea. *Pl. Dis. Repr.* 53:620~622.
- Gerlach, W. (1956): Beitrage zur kenntnis der gattung *Cylindrocarpon* Wr. I. *Cylindrocarpon radiculicola* Wr. als krankheitserreger an Alpenveilchen. *Phytopath. Z.* 26:161~171.
- Gerlach, W. and Nilsson, L. (1963a): Beilage zur kenntnis der gattung *Cylindrocarpon*. 5. *Nectria radiculicola* N. sp., Die bisher unbekannte hauptfruchtform von *Cylindrocarpon radiculicola*. *Phytopath. Z.* 42:348~361.
- Gerlach, W. and Ershad, D. (1970): Beitrage zur kenntnis der *Fusarium*, *Cylindrocarpon* arton in Iran. *Nova Hedwigia* 20:725~784.
- Gerlach, W. and Nilsson, L. (1963b): Beitrage zur kenntnis der gattung n. sp., die bisher unbekannte hauptfruchtform von. *Cylindrocarpon radiculicola* Wr. *Phytopath. Z.* 48:251~257.
- Kim, C.H., Seo, H.D., Cho, W.D. and Kim, S.B. (1982): Studies on varietal resistance and chemical control to the wilt of strawberry caused by *Fusarium oxysporum*. *Kor. J. Pl. Prot.* 21:61~67.
- Lee, J.W. and Chung, H.S. (1974): Production and inhibition of cellulolytic and pectolytic enzymes by *Cylindrocarpon destructans* (Zins) Scholten causing root rot of ginseng. *Kor. J. Pl. Prot.* 13:1~10.
- Matsuo, T. and Miyazama, Y. (1969): *Cylindrocarpon panacis* sp. nov. causing root rot of ginseng. *Trans. Mycol. Soc. Japan.* 9:109~122.
- Matturi, S.T. and Stenton, H. (1964): Distribution and status in the soil of *Cylindrocarpon* species. *Brit. Mycol. Soc.* 47:577~587.
- Miyazawa, Y. (1970): Control of root rot of ginseng caused by *Cylindrocarpon panacis* by application of its thermal death point. *Nogyo Oyabi Engei.* 45:1279~1280.
- Morita, H. (1965): Red stele root disease of strawberry caused by *Phytophthora fragariae*. I. Identification of the causal fungus. *Ann. Phytopathol. Soc. Japan.* 30:239~245.
- Scholten, G. (1964): *Nectria radicola* and *Thielaviopsis basicola* as parasites of cyclamen in association with plant roots. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 47:381~391.
- Taylor, G.S. (1964): *Fusarium oxysporum* and *Cylindrocarpon radiculicola* in relation to their association with plant roots. *Trans. Brit. Mycol.* 47:381~391.
- Winks, B.L. and Williams, Y.N. (1965): *Queensland J. Agric. Animal Sci.* 22:475~479.
- Watanabe, T. and Inoue, S. (1980): Root fungus floras in relation to growth of strawberry plants in pasteurized soil in the field. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 46:471~479.
- Wollenweber, H.W. (1913): *Ramularia*, *Mycosphaerella*, *Nectria*, *Calonectria*. Eine morphologische pathologische studie zur abgrenzung von pilzgruppen mit cylindrischen und sichelformigen kondieenformen. *Phytopathology* 3:197~245.
- Zinssmeister, G.L. (1918): *Ramularia* root rot of ginseng. *Phytopathology* 8:557~571.
- 岡木康博・藤井新太郎・加藤喜重郎・芳岡昭夫(1970) 말기의 新病害「萎黃病」. 植物防疫 24:231~235.
- 吉野正義(1966): *Verticillium*屬 菌에 의한 말기의 新病害. 植物防疫 20:489~492.

<Received June 24, 1985; Accepted July 25, 1985>